

Efecto del almacenamiento de las semillas de cafeto (*Coffea arabica* L. var. Catuai amarillo) sobre la emergencia

M. Arizaleta¹, J. Montilla¹ y J. Pares¹

¹Decanato de Agronomía, Universidad Centroccidental «Lisandro Alvarado», Apartado 400, Barquisimeto, Venezuela.

Resumen

El presente trabajo tuvo como finalidad determinar el efecto del almacenamiento de las semillas de cafeto sobre la emergencia. Para ello se almacenaron semillas en empaques de sisal y polietileno blanco durante periodos de 0, 2, 4, 6, 8 y 10 meses, bajo tres condiciones de temperatura y humedad relativa: condición 1 (20°C y 78% HR); condición 2 (26°C y 65% HR) y la condición 3 (10°C y 55% HR). Se pudo apreciar que a medida que transcurrió el tiempo de almacenamiento se produjo una notoria reducción del porcentaje de plántulas emergidas, resultando además significativamente afectada tanto por las condiciones de almacenamiento como por el tipo de empaque utilizado. Sin embargo, durante los primeros 6 meses de almacenamiento de las semillas en las condiciones 1 y 2 la emergencia fue alta (91,1 y 92,2% respectivamente), en comparación a la condición 3 que presentó 5,8% a partir del cuarto mes de almacenamiento. Al finalizar las evaluaciones (10 meses) los porcentajes de emergencia fueron de 58,1; 31,4 y 2,2% para las condiciones 1, 2 y 3 respectivamente. Siendo la condición 1 (20°C con 78% HR) y el empaque de sisal los más favorables para mantener la calidad fisiológica de las semillas por un período de hasta diez meses.

Palabras clave: temperatura, humedad relativa, período de almacenamiento, empaques.

Introducción

Existe poca información referente al almacenamiento de las semillas de café; sin embargo, en la literatura se reseña como característica importante que dichas semillas se deterioran rápidamente al ser almacenadas. Dada la importancia económica y social del cultivo del café para Venezuela y otros países, conjuntamente con el alto deterioro que presentan las semillas durante el almacenamiento, constituye razón suficiente para justificar un interés marcado hacia este cultivo y todo lo relacionado con el mismo (3, 10, 11).

Las labores agronómicas realizadas en el cultivo de café, como también la recolección y procesamiento postcosecha, son de fundamental importancia en la obtención de semillas de alta calidad fisiológica y sanitaria (7; 11), cuya selección constituye un paso esencial para la producción cafetalera, ya que ésta debe representar y garantizar la pureza genética del material seleccionado (8). Es por esta razón que ha existido gran interés por parte de los productores e investigadores, en conservar por mayor tiempo las características de germinabilidad y viabilidad de las semillas de este cultivo (4).

Mantener la viabilidad de las semillas del café durante el almacenamiento es importante para la comercialización, el intercambio de material genético y los programas de conservación de germoplasma, entre otros (1, 3, 13). Al respecto, Barbosa y Herrera (4) mencionan que las semillas de café son recalcitrantes y

que requieren de temperaturas medias y altos contenidos de humedad para conservar por mayor tiempo su poder germinativo. Sin embargo, Vossen (18) logró conservar las semillas de café por un período de 24 meses, secándolas hasta un contenido de humedad entre 10 y 11% y almacenándolas a temperatura de 15° C; aunque menciona que el poder germinativo, fue mayor en semillas con alto contenido de humedad (41%). Estudios realizados sobre el deterioro de las semillas durante el almacenamiento permiten deducir que a pesar de que existen factores que actúan sobre la germinación y emergencia de las semillas, se atribuye mayor importancia a los efectos de la temperatura y humedad relativa (14). Por consiguiente, el manejo de las semillas debe estar encaminado fundamentalmente al perfeccionamiento de métodos de obtención y de almacenamientos, además de la aplicación de técnicas fisiológicas a posteriori de la recolección de los frutos o poscosecha, que mantengan la viabilidad y el vigor inicial de las mismas (15).

En Venezuela no existen normas establecidas que indiquen como almacenar las semillas de café, con el fin de que permanezcan viables por un período de tiempo mayor para poder utilizarlas en el momento que se desee (9). Teniendo en cuenta todos estos elementos y debido a la poca información existente en nuestro país respecto a la almacenabilidad de la semilla de café y el rápido deterioro que sufren las mismas en condiciones

de almacenamiento se realizó el presente estudio.

Los objetivos de esta investigación fueron: Evaluar el efecto del período de almacenamiento, las condi-

ciones de almacenamiento (temperatura y humedad relativa) y del tipo de empaque utilizado sobre la emergencia de las plántulas de café.

Materiales y métodos

Esta investigación se realizó en las instalaciones del Postgrado de Agronomía de la Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado, ubicado en el Núcleo "Héctor Ochoa Zuleta" en Tarabana municipio Palavecino del estado Lara.

Se recolectaron frutos de café (*Coffea arabica* L. variedad Catuai amarillo) en pleno estado de madurez, los cuales fueron despulpados mecánicamente, una vez fermentado por un período de 12 horas, se procedió a lavar las semillas con abundante agua para eliminar el mucílago, posteriormente fueron secadas a la sombra hasta alcanzar aproximadamente entre un 25 y 30% de humedad. Después se descartaron los granos mal despulpados, partidos, redondos, triangulares y muy grandes (4, 12 y 16).

Las semillas una vez secas y seleccionadas, se colocaron en empaques de sisal y polietileno blanco, previamente lavados y desinfectados con cloro comercial (5,25%), colocando un kilogramo de semilla por empaque (2500 - 3000 semillas), luego se almacenaron bajo tres condiciones de temperatura y humedad relativa por 6 períodos de almacenamiento: condición 1, temperatura de $20 \pm 2^\circ\text{C}$ y 78% de humedad relativa en promedio; condición 2, temperatura ambiente (siendo la media de temperatura y

humedad relativa durante el período de almacenamiento de $26 \pm 2^\circ\text{C}$ y 65% de humedad relativa), condición 3, temperatura de 10°C y 55% humedad relativa, en promedio.

Se utilizó un diseño estadístico completamente al azar, en un arreglo factorial 2 (tipos de empaques) por 3 (condiciones de almacenamiento) por 6 (períodos de almacenamientos), con tres repeticiones.

Para evaluar la emergencia se tomaron 60 semillas por repetición. Se hicieron evaluaciones de la germinación cada dos meses (0; 2; 4; 6; 8 y 10 meses) para un total de 6 períodos evaluaciones durante todo el ensayo, incluyendo la evaluación inicial. Los datos obtenidos fueron analizados a través del programa estadístico SAS. V.12; previa comprobación de los supuestos del análisis.

Para las pruebas de emergencia se utilizaron bandejas de aluminio de 25 cm de largo, 15 cm ancho y 20 cm de altura, como sustrato se utilizó arena lavada de río previamente esterilizada con altas temperaturas (100°C) durante 12 horas.

La emergencia se evaluó mediante el siguiente criterio: se consideró como plántula normal, aquella que después de 60 días de colocadas en el sustrato, mostraba todas sus partes bien desarrolladas, o sea, con

un solo tallo erecto, hojas cotiledonares bien desarrolladas, raíces primarias y secundarias visibles

y con un crecimiento proporcional a la parte aérea (6, 12, 13).

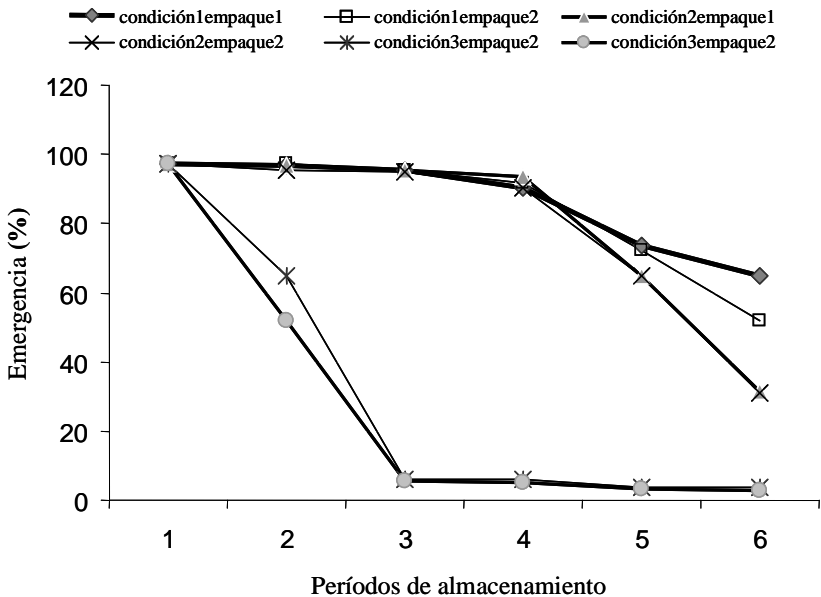
Resultados y discusión

De acuerdo a los resultados obtenidos en esta investigación, se pudo observar que el porcentaje de emergencia resulto ser estadísticamente afectada por el período de almacenamiento, el tipo de empaque y por las condiciones de almacenamiento.

En la figura 1, se observa que a medida que transcurrió el tiempo se produjo una notoria reducción del porcentaje de emergencia, resultando además afectada tanto por las condiciones de almacenamiento como por

el tipo de empaque utilizado. Las semillas presentaron alto porcentaje de emergencia inicial (97,5%), lo cual coincide con resultados obtenidos por otros investigadores (12, 14, 17), comprobándose la buena calidad de las semillas.

El porcentaje de emergencia a disminuir a partir del segundo mes de almacenamiento, reduciéndose en un 0,26% en la condición 1 (20°C y 78% de humedad relativa); 1,03% en la condición 2 (26°C y 65% de hume-



Condición 1 (20 °C y 78 % HR); condición 2 (26 °C y 65 % HR) y la condición 3 (10 °C y 55 % HR) empaque 1: sisal; empaque 2: polietileno blanco

Figura 1. Efecto del tiempo, tipo de empaque y de las condiciones de almacenamiento de las semillas de café sobre la emergencia.

dad relativa) y 37,44% en la condición 3 (10°C y 55% de humedad relativa) en comparación a la emergencia inicial (97,5%), llegando a 58,05; 31,35 y 3,2%, en las condiciones 1, 2 y 3 respectivamente, al finalizar el período de evaluación.

En la figura 2, se presentan los resultados de las evaluaciones de los porcentajes de emergencia al almacenar las semillas de café hasta por un período de 10 meses bajo 3 condiciones de almacenamiento, donde se evidencia que el tiempo de almacenamiento tuvo efecto negativo sobre la emergencia; sin embargo como se aprecia en la figura, este efecto se debió esencialmente al almacenamiento en la condición 3, siendo esta considerada

desfavorable para la conservación de la calidad fisiológica de las semillas. Por el contrario, las semillas almacenadas bajo las condiciones 1 y 2 alcanzaron un 91,1 y 92,2% de emergencia respectivamente, a los 6 meses de almacenadas, en la condición 3 tan sólo logró un 5,78% a los 4 meses y al finalizar el ensayo solo emergieron el 3,2% de las plántulas. Se nota además en la figura 2, que en la condición 1 se conserva mejor la calidad de las semillas, manteniendo un porcentaje de emergencia aceptable hasta el final del ensayo. Es importante notar que para cada condición de almacenamiento, la emergencia es diferente en magnitud, aunque siguen una tendencia similar (figura 1 y 2).

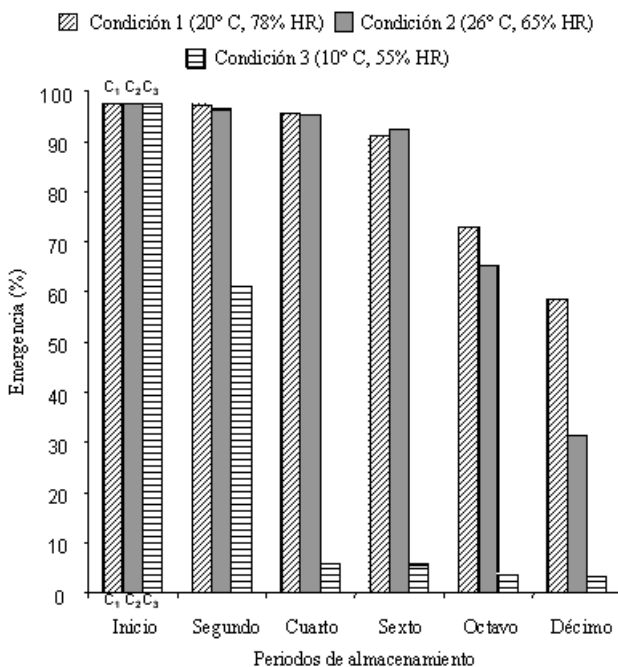


Figura 2. Efecto del tiempo y las condiciones de almacenamiento de las semillas de café sobre la emergencia.

Resultados similares encontraron Ortuño y Echandi (14), al almacenar semillas de cafetos durante 22 semanas, mencionando que la germinación y el vigor de las semilla se redujeron entre un 80 y 90%, situación que se presentó en todas las condiciones de almacenamiento ensayadas (10, 20 y 30°C y a humedades relativas de 25,2; 51,7 y 96,2%). Sin embargo, Aguilera y Goldbach (1), encontraron que a temperaturas menores de 20°C las semillas de café se conservan adecuadamente, siempre y cuando la humedad relativa se mantenga alta (70 – 90%). Cabe destacar que en nuestros resultados la emergencia fue altamente afectada al conservar las semillas a temperatura y humedad relativa baja (10°C y 55%), lo cual coincide con lo observado por Ortuño y Echandi (14), Vossen (18) y Alizaga y Herrera (2).

La respuesta anterior puede atribuirse al proceso de deshidratación de la semilla, en especial del embrión, ya que la pérdida de la capacidad germinativa es menos evidente a las humedades relativas de 78 y 65% en comparación al 55% de humedad. Levy *et al.*, (10) utilizando semillas de café del cultivar Guarani, obtuvieron que al almacenarlas a temperatura ambiente (20°C) el porcentaje de germinación se mantuvo alto hasta los 7 meses. Los mismos autores obtuvieron alta germinación de las semillas de la variedad *Canephora* al almacenarlas a 20°C, hasta por un período de 10 meses. Resultados similares fueron reportados por Soto *et al.*, (17) al almacenar semillas de la variedad Caturra a temperatura am-

biente (23°C) durante 270 días, obteniendo valores cercanos a 90% de germinación, aunque al igual que los autores antes mencionados no reportaron la humedad relativa del lugar de almacenamiento.

Al estudiar la interacción se observa que los empaques utilizados (sisal y polietileno blanco) afectaron la emergencia al transcurrir el tiempo de almacenamiento (figura 3). Además se muestra, en la misma figura, que aunque en ambos empaques se presentó una tendencia similar, las semillas almacenadas en el de sisal presentaron un porcentaje de emergencia superior en comparación a las almacenadas en el de polietileno blanco en todos los períodos evaluados. Esto implica entonces que se podría utilizar el empaque de sisal al momento de realizar el almacenamiento de semillas de café.

Resultados diferentes a los de esta investigación fueron reportados por Soto *et al.*, (17) almacenando semillas de la variedad Caturra, en bolsas de polietileno negro herméticamente selladas y en sacos de tela, al encontrar un 89% de germinación a los 9 meses de almacenamiento, utilizando las bolsas selladas de polietileno negro contra un 40% de germinación en los sacos de tela. Estos mismos autores señalan que aunque las semillas presentaron el mismo contenido de humedad interna inicial (25-30%), el empaque de polietileno negro mantuvo los mismos valores durante un prolongado período de almacenamiento; en cambio cuando se almacenaron en sacos de tela el contenido inicial bajó

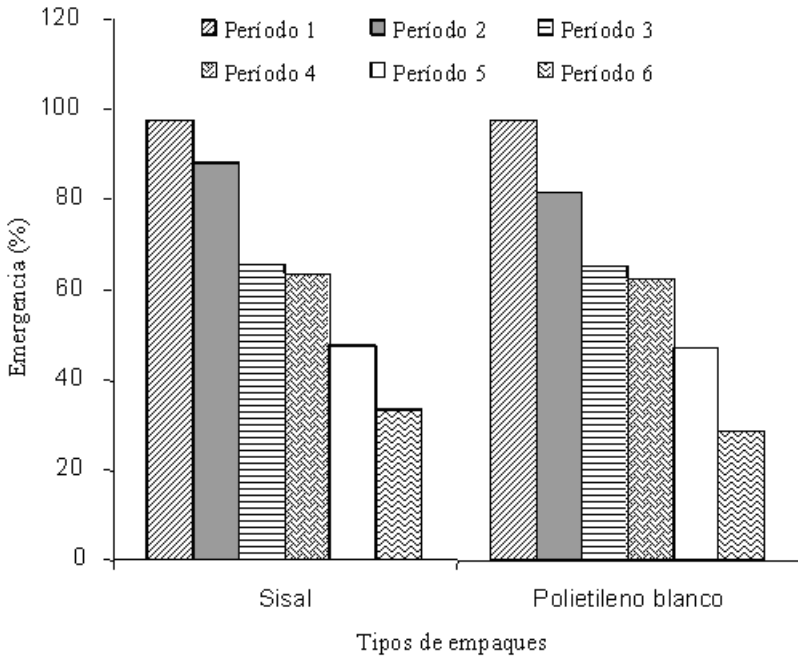


Figura 3. Efecto del tiempo y tipo de empaque utilizado en el almacenamiento de las semillas de cafeto sobre la emergencia.

drásticamente (11%), al permitir este empaque intercambios con el ambiente. Resultados similares reportaron Braccini *et al.*, (5) pero utilizando empaques de plástico, papel y algodón; igualmente Levy *et al.*, (10) señalan que cuando las semillas de cafeto son almacenadas en empaques plásticos presentan un mejor porcentaje de germinación hasta los 7 meses, pero al utilizar empaques de pa-

pel la germinación decrece.

Bajo las condiciones de este ensayo, los empaques de sisal y polietileno blanco, no se encontraban herméticamente sellados como en los casos mencionados anteriormente, lo que permitió el intercambio gaseoso con el ambiente, por su condición de porosidad, lo cual pudo afectar la emergencia por igual en ambos empaques.

Conclusiones

Durante el almacenamiento de las semillas de cafeto, el porcentaje de plántulas emergidas se afectó por las condiciones de almacenamiento y el tipo de empaque utilizado, siendo

la condición 1 (20°C con 78% HR) y el empaque de sisal los más favorables para mantener la calidad fisiológica de las semillas por un período de hasta diez meses.

Literatura citada

1. Aguilera, H. y H. Goldbach. 1980. Storage of coffe (*Coffea arabica* L.) seed. Journal of Seed Technology. 5(2): 7-12.
2. Alizaga, R. y J. Herrera. 1995. Desarrollo del fruto y de la semilla en dos cultivares de café (*Coffea arabica* L.) y su relación con la germinación y almacenamiento. Agronomía Costarricense 19 (1): 61-67.
3. Arizaleta, M., R. Pire y J. Parés. 2002. Efecto de la fertilización con N-P-K sobre el contenido foliar y el crecimiento del cafeto (*Coffea arabica* L.) en etapa de vivero, en la población de Villanueva, Estado Lara, Venezuela. Café y Cacao. 3 (2): 57-61.
4. Barboza, R y J. Herrera. 1990. El vigor en la semilla de café y su relación con la temperatura de secado, el contenido de humedad y las condiciones de almacenamiento. Agronomía Costarricense. 14(1): 1-8.
5. Braccini, A., C. Scapim, M. Braccini, C. De Basto y P. Vidigal. 1999. Incidencia de microorganismos en semillas de café robusta durante o almacenamiento. Bragantia. 58(2): 305-315.
6. Calvin, Ch., B. Bible y H. Yoon. 2002. Germination and Emergence. IN: Handbook of Plant and Crop Physiology. Ed: Mohammad Pessaraki. Second Edition. p. 57-115.
7. Días, M. y A. Barrios. 1993. Conservação de sementes de café (*Coffea arabica* L.) en diferentes embalajes. Bragantia. 15 (2): 197-202.
8. Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias (FONAIAP). 1988. Paquete tecnológico para la producción de café. Serie paquetes tecnológicos N° 6. Editado por Dpto. de Publicaciones de la Gerencia de Fomento de la Producción del FONAIAP. Maracay, Venezuela. 192p.
9. Henao, J. 1996. El Café en Venezuela. Ediciones de la Biblioteca de la Universidad Central de Venezuela. Caracas. Venezuela. 291p.
10. Levy, F., I. Fasuoli y P. Gallo. 1989. Estudios de germinacao de sementes de coffe canephora armazenadas en diferentes condices. 15° Congreso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras. Ministerio do Desenvolvimiento da Industria e do Comercio. Instituto Brasileiro do Café. Directora de Producto. 159-160.
11. Lima, W., D. Díaz, E. Alvarenga, M. Reis y P. Cecon. 2001. Preconditioning of *Coffea arabica* L.) seeds effects on germination, vigour and storability. Seed Sci. and Technol. 29: 549-555.
12. Lucca, A., C. Scapim, M. Do Carmo, C. De Basto y P. Vidigal. 1999. Incidencia de microorganismo em sementes de café robusta durante o armazenamento. Bragantia, Campinas, 58 (2): 305-315.
13. Oliveira, D., Da Silva., W. De Miranda. 2001. Grau de umidade e temperatura na consevaçõ de sementes de café. Bragantia. 60(1): 53.64.
14. Ortuño, F y Z. Echandi. 1980. Efecto de condiciones de almacenamiento sobre la viabilidad y vigor de la semilla de café (*Coffea arabica* L.). Agronomía Costarricense. 4 (2): 149-159.
15. Sánchez, J., R. Orta y B. Muños. 2001. Tratamientos pregerminativos de hidratación – deshidratación de las semillas y sus efectos en plantas de interés agrícola. Agronomía Costarricense 25 (1): 67-92.
16. Simón, F., S. Cortes y V. Díaz. 1989. Efecto del tamaño de la semilla en el crecimiento de las plántulas de café (*Coffea arabica* L.). Cultivos Tropicales. 11(2): 45-52.

17. Soto, F., I. Echevarria y P. Rodríguez. 1995. Estudio de conservación de semillas de cafeto (*Coffea arabica* L. var. Caturra). Cultivos Tropicales. 16(1): 33-36.
18. Vossen, H. 1979. Methods of preserving the viability of coffee seed in storage. Seed Science and Technology. 7(1): 65-74.